

DOCKET NO.: 255738US90PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Mikio MORI et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/00300

INTERNATIONAL FILING DATE: January 16, 2003

FOR: WAVEGUIDE TYPE OPTICAL MODULE, AND TEMPERATURE CONTROLLER AND TEMPERATURE CONTROL ELEMENT FOR SAME

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

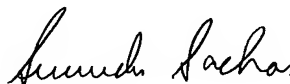
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2002-015929	24 January 2002
Japan	2002-367051	18 December 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/00300. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Masayasu Mori  
Attorney of Record  
Registration No. 47,301  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/00300

100/500865

16.01.03

21 JUL 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 1月24日

出願番号

Application Number:

特願2002-015929

[ST.10/C]:

[JP2002-015929]

出願人

Applicant(s):

イビデン株式会社

REC'D 14 MAR 2003

W:PO

PCT

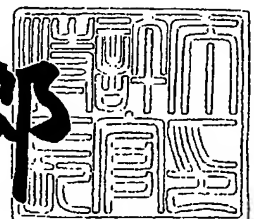
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 2月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3010231

【書類名】 特許願

【整理番号】 14-005

【提出日】 平成14年 1月24日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B01J 23/46

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

【氏名】 森 幹夫

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

【氏名】 坂本 一

【発明者】

【住所又は居所】 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 - 1 イビデン株式会社内

【氏名】 伊藤 康隆

【特許出願人】

【識別番号】 000000158

【氏名又は名称】 イビデン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080687

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 順三

【電話番号】 03-3561-2211

【選任した代理人】

【識別番号】 100077126

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 盛夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011947

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 導波路型光モジュールおよびその温調部品ならびに温調素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子を、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成し、かつその板状体を前記台座との接触面積が 30 % 以下となるように、前記ケーシング内に支持したことを特徴とする導波路型光モジュール。

【請求項 2】 前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものである請求項 1 に記載の導波路型光モジュール。

【請求項 3】 前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものである請求項 1 または 2 に記載の導波路型光モジュール。

【請求項 4】 前記板状体は、セラミックである請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 に記載の導波路型光モジュール。

【請求項 5】 ケーシング内に保持される温調素子が、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成され、かつその板状体には、該板状体の反加熱面との接触面積が 30 % 以下となるようにして支持するための台座を取付けてなることを特徴とする導波路型光モジュール用温調部品。

【請求項 6】 前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものである請求項 5 に記載の導波路型光モジュール用温調部品。

【請求項 7】 前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものである請求項 5 または 6 に記載の導波路型光モジュール用温調部品。

【請求項 8】 前記板状体は、セラミックである請求項 5 ～ 7 のいずれか 1 に記載の導波路型光モジュール用温調部品。

【請求項 9】 板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものであって、かつその板状体は、これを支持するための台座との接触面積が、30 % 以下となるよう形成してなることを特徴とする温調素

子。

【請求項 10】 前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものである請求項 9 に記載の温調素子。

【請求項 11】 前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものである請求項 9 または 10 に記載の温調素子。

【請求項 12】 前記板状体は、セラミックである請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 に記載の温調素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、導波路型光モジュール、温度依存性を有する光導波路の温度を調節するための温調部品および温調素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

導波路型光モジュール、とくに導波路型光合分波機能を有する石英アレイ導波路型光モジュールとしては、分波特性が温度に依存する導波路素子を用いたものがある。この種の導波路型光モジュールは、必要な分波波長特性を維持するために導波路の温度調節が必要になる。また、屈折率を温度を変えることで調整し、光を偏向させる光偏向素子や光スイッチの場合にも、屈折率の変動しないように温度調節する必要があり、いずれしても光導波路の温度を調節するための温調部品が必要になる。

【0003】

このような温調部品に関しては、特開 2001-116936 号公報に開示の技術が知られている。この技術は、熱膨張係数が  $5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  以下、熱伝導率  $100\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  以上のセラミック基板と思われるプレートにヒータを設け、このプレートを台座上に保持するとともに、このプレート上には光導波路素子を形成してなる石英系導波路型光モジュールである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記導波路型光モジュールは、単に熱膨張係数が小さくかつ熱伝導率の良好な材料を用いた温調部品の提供だけを考えて開発しているために、温調素子である前記プレートの板面温度の均一特性（分布）に劣るという欠点があった。そのために導波路素子には不可避に歪みが発生し、分波波長特性が劣化することになるという問題があった。

【0005】

本発明の主たる目的は、分波波長特性の良好な導波路型光モジュールを提供することにある。

【0006】

本発明の他の目的は、パーテクルの発生が少なく板面内温度分布の均一性が高い前記導波路型光モジュール用温調部品、温調素子を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

従来技術が抱えている上述した問題点の克服を目指して鋭意研究した結果、前記温調素子に現われる板面内の場所による温度不均一の原因が、台座と板状体との接触面積が大きすぎる（32%超）ことにあることを見出し、かかる接触面積を小さくすると、上記問題点を解決することができ、ひいては分波波長特性の優れた導波路型光モジュールが得られることがわかった。

【0008】

そこで、本発明は、ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して光導波路素子を載置してなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子を、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成し、かつその板状体を前記台座との接触面積が30%以下となるように、前記ケーシング内に支持したことを特徴とする導波路型光モジュールを提案する。

【0009】

また、本発明は、ケーシング内に保持される温調素子が、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成され、かつその板状体には、該板状体の反加熱面との接触面積が30%以下となるように

して支持するための台座を取付けてなることを特徴とする導波路型光モジュール用温調部品を提案する。

【 0 0 1 0 】

さらに、本発明は、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものであって、かつその板状体は、これを支持するための台座との接触面積が、30%以下となるよう形成してなることを特徴とする温調素子を提案する。

【 0 0 1 1 】

なお、本発明において、前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものが好ましく、また、前記台座は、板状体の外周側面と接触して支持するものが好ましく、そして、前記板状体はセラミックを用いるものが好ましい。

【 0 0 1 2 】

本発明において、前記温調素子は、発熱体もしくは吸熱体を、板状体の反加熱面（裏面）側の表面またはその内部に具えているため、該板状体の温度を板面全体に比較的均一に上昇、低下させることができる。とくに、発熱体等を反加熱面（裏面）側に設けたものでは、熱が加熱面側に伝播するときに板面全体に拡散しながら伝導するので、均一加熱の機能が促進される。すなわち、板状体が熱拡散板として機能するため、発熱体または吸熱体の配線パターンに起因する温度分布の偏りが抑制できる。

【 0 0 1 3 】

なお、この板状体は、台座を介してケーシング内底部とは離間した中空状態に支持されており、そのために空気層を介在することによる断熱効果により、板状体の保温が促進され、加熱面の均一な温度分布の確保と升温速度の促進が期待できる。

【 0 0 1 4 】

本発明においては、台座と板状体の裏面との接触面積を、該板状体の裏面面積の30%程度以下とするが、これは、台座による伝導放熱によって、該板状体にクーリングスポットが形成されるのを防止することにある。もし、台座と板状体の裏面との接触面積が、板状体の裏面面積の30%を超えるようだと、熱が台座を



経てケーシングに伝搬して放熱されるからである。

【0015】

台座と板状体の裏面との接触面積は、好ましくは、板状体裏面面積の25%以下とする。それは、前記板状体としてセラミックを採用した場合に、接触面積の減少に伴って、パーティクルの発生量を減らすことができることにもつながるからである。なお、このパーティクルは、これが発生すると、導波路の端面に付着して伝搬損失の原因となるので、減らさなければならない。

【0016】

このように、本発明では、温調素子とケーシングとを台座を介在させることによって離間させ、かつ台座と板状体との接触面積もできるだけ必要最小限に抑えることで、温調素子の板状体（ヒータ板）の面内温度均一性の確保を図るようにしているのである。

【0017】

なお、本発明における台座と板状体との接触は、上述したように直接接触させる場合の他、接着材などを介し間接的に接触させてもよい。

【0018】

本発明にかかる導波路型光モジュール用温調部品および導波路型光モジュールにおいて、前記台座は、板状体の外周部に接触して支持するものであることが望ましい。それは、前記板状体（裏面）の外周部のみを台座と接触させれば、台座からの逃げる熱が減って、該板状体に、温度偏差が生じるのを抑制できるからである。また、板状体裏面の外周のみを台座と接触させると、台座の中央部分に空間が形成され、この空間内に空気を滞留させて蓄熱ができる。その結果、板状体の板面に現れる不均一な温度分布が効果的に抑制できるようになる。

【0019】

また、板状体と台座との接触保持の形式としては、板状体の外周部側面にも接触させて保持する方法であってもよい。これは、板状体の外周部側面は、一般に、空気などの流動性の雰囲気気体中に曝されるため放熱しやすく、外周部分の温度が低下しやすくなるためである。この点、板状体の外周側面と台座とが接触する形式にすれば、板状体外周部を流動性の高い雰囲気気体中に曝するのが防止でき

、外周の温度低下を効果的に抑制することができるようになるからである。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を好適実施形態の一例を用いて説明する。なお、本発明は、この実施形態にのみ限定されるものではない。

図1は、本発明にかかる導波路型光モジュール用温調部品および温調素子の一例を示すものであり、図2は台座の断面図、図3、図4は図1の正面および側面からみた断面を示すものである。これらの図に明らかなように、本発明の導波路型光モジュール用温調素子1は、代表的なものとしては、板状体2の導波路素子載置面である加熱側の面とは反対側の面（裏面側）に発熱体3を有するものである。ただし、その発熱体3の代わりに、吸熱体としてペルチェ素子を配設してもよい。もちろん、このペルチェ素子は発熱体、吸熱体の両方の機能をもつものである。

【0021】

かかる発熱体3形成領域（内部）の板状体2には、温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップなどを実装するためのパッド4およびこのパッド4と電気的接続を得るためのヒータ電源用リード線7やサーミスタ用リード線8を接続する。すなわち、前記パッド4に温度測定のためのサーミスタチップや白金抵抗体チップを実装して温度測定を行い、温度制御を行うのである。

【0022】

前記板状体2は、金属板やセラミック板、樹脂板などを使用することができる。金属板の例としては、アルミニウム板、銅板などが使用でき、セラミック板の例としては、窒化物セラミック、炭化物セラミック、酸化物セラミックおよび炭素から選ばれる少なくとも1種以上がよい。たとえば、窒化物セラミックや炭化物セラミックは、熱膨張係数が金属よりも小さく、機械的な強度が金属に比べて格段に高いため、セラミック板の厚さを薄くしても、加熱によって反ったり、歪んだりしない。そのため、セラミック板を薄くて軽いものとすることができる。さらに、こうしたセラミック板は、熱伝導率が高く、セラミック板自体が薄いため、セラミック板の表面温度が、抵抗発熱体の温度変化に対し迅速に追従すると

いう特徴がある。従って、電圧、電流値を変えて抵抗発熱体の温度を変化させようとする場合に、該セラミック板はその表面温度を制御するときに有利である。

なお、上記窒化物セラミックとしては、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。また、炭化物セラミックとしては、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

これらのなかでは、窒化アルミニウムが最も好ましい。熱伝導率が $180\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ と最も高く、温度追従性に優れるからである。

#### 【0023】

さらに、かかる板状体2の素材としてセラミックスを使う場合は、熱膨張係数が小さく温度が高くなっても導波路素子12との熱膨張率差も小さいため、導波路素子12が破損したり温調素子（板状体）1から剥離するようなことがなく有利である。

#### 【0024】

前記板状体2は、その裏面の外周部に接触させる方形棒状（角筒状）の台座5にてケーシング9内中央部に中空状態で支持される。図2～4図では、台座5は、方形棒の上端面の内周を切り欠いて段差部5a（板状体外周部が嵌合する部位）を設けてなる額縁状の形状を有し、その段差部5aに板状体2の外周部を嵌合させて支持すると共に、台座5の棒端部上面と板状体2の上面とが同一面となるようにしてある。すなわち、台座5の上端内周部に座ぐりの加工が施されているのである。このため、台座5の段差部5aは、板状体2の外周部裏面のみならず、その外周側面の両方に接触することになる。

#### 【0025】

かかる台座5には、発熱体3や吸熱体に電力を供給するリード線7、およびサーミスタチップに電力を供給するリード線8を引き出すための引出し口を形成することが好ましい。このことは、つまり、板状体2の外周のすべてが台座5に接触している必要はないことを意味している。なお、板状体2は、固定具6により台座5に固定することが好ましい。

## 【 0 0 2 6 】

図 3, 図 4 は、温調素子 1 を台座 5 に取付けた状態を示す温調部品の縦断面図である。この図に明らかなように、本発明の温調部品は、板状体 2 が、台座 5 の段差部 5a に嵌め入れられて 4 方から囲まれたものとなっている。このような構造を有する温調部品は、ケーシング 9 内に前記台座 5 を介して中空状態に支持された状態で固定される。

こうした台座 5 は、図 5 に示したように、発熱体配線領域内の板状体 2 下面に位置させてもよく、また、図 4, 図 6 に示すように、発熱体配線区域外の板状体 2 の外周部分に位置させてもよい。ただし、この台座 5 は、発熱体配線区域内で板状体 2 と接触させるよりも、板状体の外周部で接触させて中空支持する場合の方が、板状体の温度均一性に優れる。

これは、発熱体配線区域外の板状体外周部分で台座 5 と接触させる方が、熱拡散が進みやすく、単位面積あたりの熱量が小さくなるからである。その結果、同じ面積割合で台座 5 と接触していたとしても、台座 5 に伝導する熱量も小さくなるためと考えられる。

## 【 0 0 2 7 】

また、額縁状に形成した台座 5 上部のその段差部 5a に、板状体 2 の外周側面が嵌合されていることによって、板状体 2 の外側面が空気の流動雰囲気には曝されないため、蓄熱効率が向上し、その結果、板状体 2 の温度均一性の向上に寄与すると推定される。

## 【 0 0 2 8 】

上記板状体 2 の厚さは、0.1~10mm 程度が望ましい。それは、板状体の厚みが 10mm を超えると熱容量が大きくなり、板面の温度均一性が確保できず、逆に 0.1mm 未満では、発熱体や吸熱体に近似した偏った温度分布が生じてしまい、やはり温度均一性に劣るからである。

## 【 0 0 2 9 】

前記板状体 2 の厚さと台座 5 の高さ  $L$  は、 $L \geq 5 \times 1$  程度とすることが望ましい。それは、 $L < 5 \times 1$  では、空気層の断熱効果、蓄熱効果が不十分となるからである。

## 【 0 0 3 0 】

前記台座5の素材としては、セラミック製、金属製、樹脂などを使用することができるが、熱伝導率が、 $50\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 程度以下のものが望ましい。それは、熱伝導により板状体に温度分布が発生することを防止できるからである。セラミックとしては、アルミナ、石英、コージェライトなどを使用することができる。また、熱伝導率が高いSiCやAlNでも多孔質体にする事で熱伝導率を下げて使用できる。金属としては、Ni合金などの低熱伝導率の金属を使用することができる。さらに、樹脂としては、ガラスエポキシ基板やガラスポリイミド基板を打ち抜き、座ぐり加工して使用することができる。

#### 【0031】

本発明では、発熱体3は、板状体2の反加熱面（裏面）に形成してもよく、また、該板状体2の内部に埋設形成してもよい。発熱体3を板状体2の内部に形成した場合、上記発熱体3は、加熱面の反対側の面から厚さ方向に60%以下の位置（加熱面からは遠位置）に形成されることが望ましい。その埋設位置が反加熱面側が、60%を超えて加熱面に近くなると、加熱面に近すぎるため、上記板状体2内の熱が十分に拡散されず、加熱面に温度のばらつきを発生するからである。

#### 【0032】

一方、この発熱体3を板状体2の内部に形成する場合には、発熱体形成層を複数層設けてもよい。この場合は、各層のパターンは、相互に補完するように、どこかの層に抵抗発熱体が形成され、加熱面の上方から見ると、どの領域にもパターンが形成されている状態に配設することが望ましい。このような構造としては、例えば、互いに千鳥の配置になっている構造が挙げられる。

なお、発熱体3を板状体の内部に設け、かつ、その発熱体を一部露出させてもよい。

#### 【0033】

なお、発熱体3を板状体2の表面に形成する場合には、金属粒子を含む導体ペーストを板状体の表面に塗布して所定パターンの導体ペースト層を形成した後、これを焼き付け、板状体の表面で金属粒子を焼結させる方法が好ましい。なお、金属の焼結は、金属粒子同士および金属粒子とセラミックとが融着していれば充分である。

## 【0034】

板状体2の内部に発熱体3を埋設形成する場合には、その厚さは、 $1\sim 50\mu\text{m}$ が好ましく、そして板状体2の表面に発熱体3を形成する場合には、この発熱体の厚さは、 $1\sim 30\mu\text{m}$ が好ましく、 $1\sim 10\mu\text{m}$ がより好ましい。

## 【0035】

板状体2の内部に発熱体3を形成する場合には、発熱体3の幅は、 $5\sim 20\mu\text{m}$ が好ましい。一方、板状体2の表面に発熱体3を形成する場合には、発熱体3の幅は、 $0.1\sim 20\text{mm}$ が好ましく、 $0.1\sim 5\text{mm}$ がより好ましい。

## 【0036】

こうした発熱体3は、その幅や厚さにより抵抗値に変化を持たせることができるが、上記した範囲が最も実用的である。抵抗値は、薄く、また、細くなる程大きくなる。この点について、該発熱体は、板状体の内部に形成した場合の方が、厚み、幅とも大きくできるが、発熱体を内部に設けると、加熱面と発熱体との距離が短くなり、表面の温度の均一性が低下するため、発熱体自体の幅を広げる必要が生じ、かつ、内部に発熱体を設けるために、窒化物セラミック等との密着性を考慮する必要性がなく、タングステン、モリブデンなどの高融点金属やタングステン、モリブデンなどの炭化物を使用することができ、ひいては抵抗値を高くすることが可能となるため、断線等を防止する目的で厚み自体を厚くしてもよい。そのため、発熱体は、上記した厚みや幅とすることが望ましい。

発熱体の形成位置をこのように設定することにより、発熱体から発生した熱が伝搬していくうちに、板状体全体に拡散し、導波路を加熱する面の温度分布が均一化される。

## 【0037】

発熱体は、その断面形状が矩形であっても楕円であってもよいが、扁平であることが望ましい。扁平の方が加熱面に向かって放熱しやすいため、加熱面の温度分布ができにくいからである。また、抵抗発熱体を形成する際に用いる、導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するための金属粒子または導電性セラミックが含有されているほか、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

## 【 0 0 3 8 】

発熱体3用の金属粒子としては、例えば、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）、鉛、タングステン、モリブデン、ニッケルなどが好ましく、中でも、貴金属（金、銀、白金、パラジウム）がより好ましい。また、これらは、単独で用いてもよいが、2種以上を併用することが望ましい。これらの金属は、比較的酸化しにくく、発熱するに十分な抵抗値を有するからである。上記導電性セラミックとしては、例えば、タングステン、モリブデンの炭化物などが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

また、これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、 $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$ 未満だと、酸化されやすく、一方、 $100 \mu\text{m}$ を超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなる。

## 【 0 0 3 9 】

上記金属粒子の形状は、球状であっても、またリン片状であってもよく、さらには球状物とリン片状物との混合物であってもよい。上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、抵抗発熱体と窒化物セラミック等との密着性を確実にし、かつ、抵抗値を大きくすることができるため有利である。

## 【 0 0 4 0 】

導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコールなどが挙げられる。増粘剤としては、セルロースなどが挙げられる。導体ペーストには、上記したように、金属粒子に金属酸化物を添加し、抵抗発熱体を金属粒子および金属酸化物を焼結させたものが望ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック基板である窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと金属粒子とを密着させることができる。このように、導体ペーストに金属酸化物を混合することにより、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックと密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や窒化物セラミック、炭化物セラミックの表面は、わずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子と

窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとが密着するのではないかと考えられる。

#### 【0041】

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。これらの酸化物は、抵抗発熱体の抵抗値を大きくすることなく、金属粒子と窒化物セラミックまたは炭化物セラミックとの密着性を改善することができるからである。上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素 ( $B_2O_3$ )、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1～10、シリカが1～30、酸化ホウ素が5～50、酸化亜鉛が20～70、アルミナが1～10、イットリアが1～50、チタニアが1～50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されることが望ましい。これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特に窒化物セラミックとの密着性を改善することができる。

#### 【0042】

上記金属酸化物の金属粒子に対する添加量は、0.1wt%以上10wt%未満が好ましい。また、発熱体として金属箔や金属線を使用することもできる。上記金属箔としては、ニッケル箔、ステンレス箔をエッチング等でパターン形成して抵抗発熱体としたものが望ましい。パターン化した金属箔は、樹脂フィルム等ではり合わせてもよい。金属線としては、例えば、タングステン線、モリブデン線等が挙げられる。

#### 【0043】

発熱体が板状体2の表面に形成される場合には、発熱体の表面部分に、金属被覆層を形成することが望ましい。内部の金属焼結体が酸化されて抵抗値が変化するのを防止するためである。形成する金属被覆層の厚さは、0.1～10  $\mu m$  が好ましい。金属被覆層を形成する際に使用される金属は、非酸化性の金属であれば特に限定されないが、具体的には、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ニッケルなどが挙げられる。これらは、単独で用いてもよく、また、2種以上を併用してもよい。これらのなかでは、ニッケルが好ましい。



## 【0044】

発熱体には、電源と接続するためのリード線7との接続が必要であり、この接続は、半田、ろう材を介して行う。発熱体に代えて吸熱体を使用できるが、その吸熱体としてはペルチェ素子を使用することができる。ペルチェ素子は接着剤などを介して接着してもよく、ねじやばねなどの物理的手段を介して接合してもよい。

## 【0045】

なお、本発明における導波路型光モジュールの代表的な構成を図7に示す。この図に示すように、本発明に係る導波路型光モジュール100は、主として、温調素子1と台座5とからなる上述した温調部品、Y分岐が描画された導波路素子12およびケーシング11によって構成されている。前記導波路素子12としては、たとえば入力用光ファイバ9、出力用光ファイバ9'に接続され、光合・分波機能を有すると共に、分波波長特性が温度に依存して変化する石英アレイ導波路素子12などが有利に適合する。なお、図示の10、10'はファイバ固定治具である。

## 【0046】

また、上記ケーシング1.1は、図示したように、前記入出力用光ファイバ9、9'ならびにリード線7、8を挿通させるための引出し口を有する箱形のもので、その内部には、台座5を介して前記温調素子1を中空に支持すると共に、この温調素子1の加熱面側の表面に接して前記導波路素子12が重合固定される。

## 【0047】

導波路型光モジュール100をこのように構成することで、温調素子1の板面全体に均一な熱を短時間のうちに導波路素子12に均一に伝導させることができ、熱消費電力を低下させることができると共に、このことを通じて、導波路素子12による分波波長特性の波長変動量の抑制を実現し、安定した分波波長特性を確保するのである。

## 【0048】

なお、本発明に用いる光導波路素子12は、上述した石英型導波路の他、弗化ポリイミドなどを使用した樹脂導波路などを使用することができるが、半導体レーザを用いてもよい。その光導波路素子12と温調素子1との重合固定（接合）には

、接着材による固定の他、ねじやばねによる機械的な固定であってもよい。

以下、実施例を用いて本発明をさらに詳細に説明する。

【0049】

【実施例】

(実施例1および比較例1)

(1) 窒化アルミニウム粉末(トクヤマ社製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ) 100重量部、酸化イットリウム( $\text{Y}_2\text{O}_3$ : イットリア、平均粒径 $0.4\mu\text{m}$ ) 4重量部、アクリル系樹脂バインダ11.5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合したペーストをドライスプレー処理し、この顆粒を金型に充填し、成形を行うことにより、厚さ1.5mmの生成形体を作製した。この生成形体を窒素雰囲気中 $1890^\circ\text{C}$ の温度で、 $200\text{kg}/\text{m}^2$ の圧力にて3時間焼結し、その後、切断して厚さ0.64mm、1辺が50.3mmの正方形のセラミック板状体(温調素子用基板)2とした。

【0050】

(2) (1)で得たセラミック板状体2の反加熱面側(裏面側)に、スクリーン印刷にて、発熱体3用導体ペースト層を形成した。印刷した導体ペーストによる発熱パターンは、図1に示すようなパターンとした。上記導体ペーストとしては、Ag: 48wt%、Pt: 21wt%、 $\text{SiO}_2$ : 1.0wt%、 $\text{B}_2\text{O}_3$ : 1.2wt%、ZnO: 4.1wt%、PbO: 3.4wt%、酢酸エチル: 3.4wt%、ブチルカルビトール: 17.9wt%からなる組成のものを使用した。この導体ペーストは、Ag-Ptペーストであり、銀粒子は、平均粒径が $4.5\mu\text{m}$ で、リン片状のものであった。また、Pt粒子は、平均粒子径 $0.5\mu\text{m}$ の球状であった。

【0051】

(3) 導体ペーストによる発熱体パターンを形成した後、セラミック板状体を $780^\circ\text{C}$ で加熱し、焼成して、導体ペースト中のAg, Ptを焼結させるとともに前記セラミック板状体の表面に焼付け、いわゆる抵抗発熱体3およびサーミスタ回路を形成した。その抵抗発熱体3は、厚さが $5\mu\text{m}$ 、幅が2.4mm、面積抵抗率が $7.7\text{m}\Omega/\square$ であった。

【0052】

(4) 硫酸ニッケル：80g/l、次亜リン酸ナトリウム：24g/l、酢酸ナトリウム：12g/l、ほう酸：8g/l、塩化アンモニウム：6g/lの濃度の水溶液からなる無電解ニッケルめっき浴に、上記(3)で作製したセラミック性板状体を浸漬し、銀の抵抗発熱体3およびサーミスタ回路およびサーミスタパッドの表面に厚さ1 $\mu$ mの金属被覆層(ニッケル層)を析出させた。

【0053】

(5) 前記サーミスタパッドに半田ペーストを印刷してサーミスタを載置して200℃に加熱して実装した。さらに、サーミスタ回路と発熱体回路にリード線7, 8をろう材にて接合し温調素子(セラミックヒータ)とした。

【0054】

(6) 次に、ガラスエポキシ基板(松下電工製 FR-4)を四角に切断し、さらにその中央部分をパンチングで打ち抜いて方形棒状体(角筒状)とし、さらに、その上端面の内周側を深さ0.64mm程度、ドリルで切り取り(座ぐり加工し)、段差部5aつき台座5とした。セラミック板状体2の外周部分を所定の幅を持つ前記段差部5aに嵌着固定した。なお、座ぐり加工によってリード線7, 8を引き出す引出し口も同時に形成した。

【0055】

(7) 台座の段差部5aに、上記温調素子1(セラミックヒータ)を嵌め込んで、対角の隅をガラスエポキシ製の固定治具(押さえ金6)で固定し、温調部品とした。

【0056】

(8) さらに、上記温調部品(台座5)をステンレス製の箱型ケーシング11内に、エポキシ接着材にて接着固定し、さらに前記温調素子1にY分岐が描画された石英型光導波路素子12を重合させてシリコン樹脂系接着材にて接着固定し、導波路型光モジュールとした。

【0057】

この実施例では、台座5とセラミック板状体2との接触面積をセラミック製板状体2の裏面面積の5%から60%まで変化させて板面内温度均一性の確認試験を行った。

さらに、台座5とセラミック板状体2との接触の仕方を該板状体2の内部（中心寄り）、外周部、板状体外周部とその側面（以下、単に「外周側面」という）との3種類とし、それぞれの面内温度均一性を測定した。また、台座5のケーシング11内保持高さを調整して、面内温度均一性を80℃に設定した場合のサーモビュアによる測定により、板面における最高温度と最低温度の差 $\Delta T$ を計算した。なお、台座5がない場合、つまりケーシング11に直接接触させた場合は、 $\Delta T$ は3℃であった。

さらに、前記導波路素子12に付着したセラミックから脱粒したと思われるパーティクルの数についても測定した。この測定は、導波路素子12表面の任意の10箇所を電子顕微鏡で撮影して、その平均値をパーティクル数とした。

【0058】

（実施例2および比較例2）

この実施例2および比較例2は、基本的に実施例1と同一の条件であるが、発熱体3の代わりに、ペルチェ素子をエポキシ系接着材にて固定したものを用いた。また、この実施例では、冷却するため、面内温度均一性は5℃に設定した場合の最高温度と最低温度の差 $\Delta T$ を計算した。

【0059】

（実施例3および比較例3）

この実施例3および比較例3は、基本的に実施例1と同一の条件であるが、窒化アルミニウムに代えて炭化珪素を使用して生成形体を製造した。すなわち、炭化珪素（屋久島電工製、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ ）：100重量部、 $\text{B}_4\text{C}$ （平均粒径 $1\mu\text{m}$ ）：4重量部、アクリル系樹脂バインダ：11.5重量部、分散剤：0.5重量部、および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール：53重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ0.47mmの複数の生成形体を作製した。

次に、この生成形体を80℃で5時間乾燥させた後、パンチングにより外部端子と接続するための引出し口となる部分を設けた。

そして、前記生成形体の上記引出し口となる部分に、平均粒径 $1.1\mu\text{m}$ のタングステンカーバイト粒子：100重量部、アクリル系バインダ：3.0重量部、 $\alpha$ -テル

ピネオール溶媒：3.5重量部、および分散剤：0.3重量部を混合して調製した導体ペーストを充填して導体ペースト層を形成し、発熱体3およびサーミスタを実装するための配線パターンおよびパッドを形成した。

【0060】

次に、これら生成形体を積層して、1980℃の窒素雰囲気中で $200\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力を加えて、加熱焼結し、セラミック製の板状体2とした。そして、前記セラミック製板状体2を削り、実装パッドを露出させた。さらに、この実装パッドにサーミスタを半田にて実装し、厚さ1.5mmの温度調素子1とした。

【0061】

実施例1～3について、面内温度の最高温度と最低温度差 $\Delta T$ を測定し、それぞれの結果を図8～10にグラフで示した。

図8は、実施例1および比較例1についての接触面積と $\Delta T$ の関係を示しているが、いずれの場合（内部、外周部、外周側面）も、接触面積が30%を超えると、 $\Delta T$ が大きくなり、面内均一性に欠けることがわかった。

【0062】

図9は、実施例1において、台座の高さLと板状体の厚みとの比率に対する $\Delta T$ との関係式を示しているが、台座の高さが高い方（中空支持の形式が大きい方）が $\Delta T$ が小さいことがわかった。

【0063】

図10は、実施例2および比較例2についての接触面積と $\Delta T$ の関係式であるが、実施例1の結果を示す図8と同じ傾向を示した。

【0064】

図11は、実施例2において、台座の高さLと板状体厚みとの比率に対すると $\Delta T$ との関係を示すものであるが、実施例1の場合と全く同じ関係にあることがわかった。

【0065】

図12は、実施例3および比較例3についての接触面積と $\Delta T$ の関係を示しているが、実施例1，2と同じ傾向を示していた。

【0066】

なお、図 8，10，12 からわかるように台座 5 は、板状体の外周部に接触させた方が  $\Delta T$  が小さいことがわかる。また、接触面積が 30% を超えると  $\Delta T$  が大きくなることがわかる。

【0067】

下記の表は、実施例 1，2，3 の下での台座と板状体裏面面積との接触面積比率に対するパーティクル数との関係を示したものであるが、接触面積比率が 30% 以下、とくに 25% 以下において、優れた効果が認められた。

【0068】

【表 1】

接触面積比率 (%)	パーティクル数 (個・ $\text{cm}^2$ )
0.5	100
5	110
10	120
15	123
20	125
25	123
30	829
40	1320
50	1303
60	2031

【0069】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の温調素子およびそれを用いた温調部品ならびに導波路型モジュールは、温調素子 1 の板面全域に亘る温度均一性に優れると共に、パーティクル数の発生を抑制することができるから、光導波路特性、すなわち、安定した分波波長特性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

温調部品の平面図である。

【図 2】

台座の断面図である。

【図 3】

温調部品の断面図（側面）である。

【図 4】

温調部品の断面図（正面）である。

【図 5】

温調部品の他の実施形態の断面図である。

【図 6】

温調部品のさらに他の実施形態の断面図である。

【図 7】

導波路型光モジュールの断面図である。

【図 8】

実施例 1 および比較例 1 についての接触面積と  $\Delta T$  の関係を示すグラフである。

【図 9】

台座の高さと板状体の厚みとの比率に対する  $\Delta T$  との関係を示すグラフである。

【図 10】

実施例 2 および比較例 2 についての接触面積と  $\Delta T$  の関係を示すグラフである。

【図 11】

台座の高さと板状体厚みとの比率に対すると  $\Delta T$  との関係を示すグラフである。

【図 12】

実施例 3 および比較例 3 についての接触面積と  $\Delta T$  の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 温調素子

2 板状体

3 発熱体

5 台座

5a 台座の段差部

6 固定治具

7, 8 リード線

9, 9' 入・出力用光ファイバ

10 固定治具

11 ケーシング

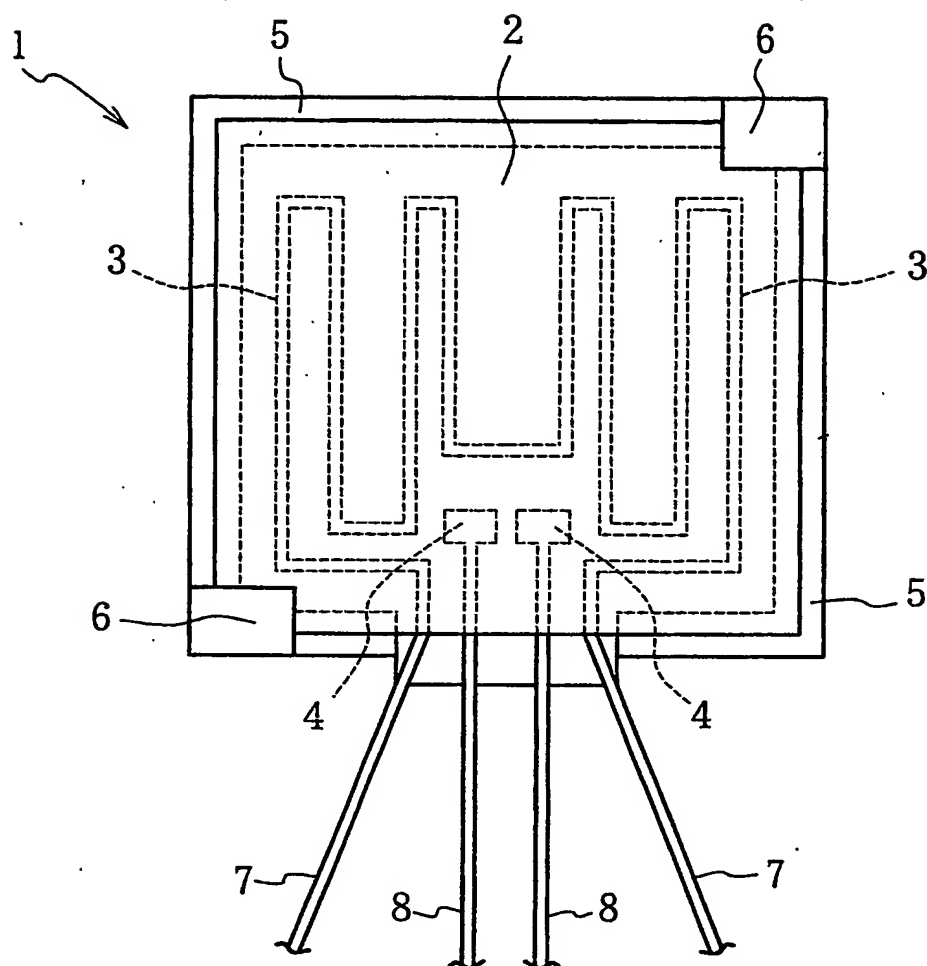
導波路素子



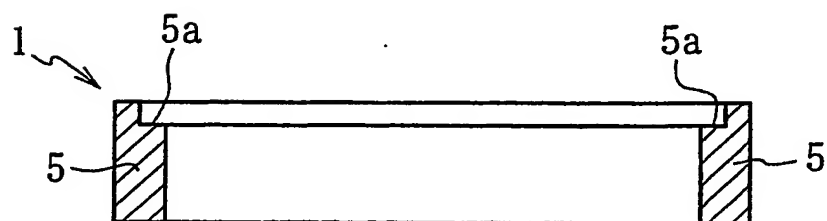
【書類名】

図面

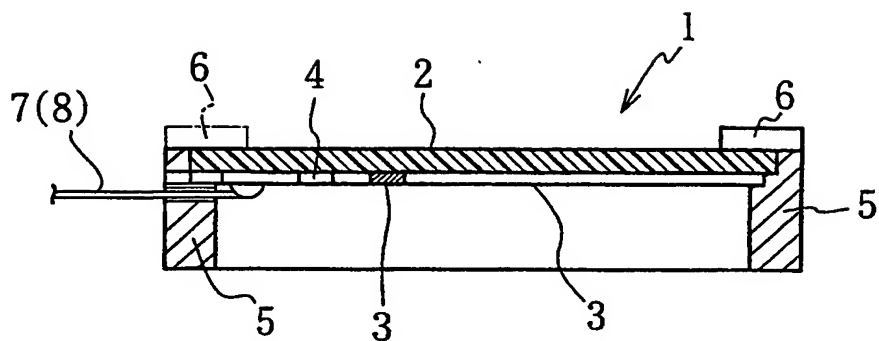
【図1】



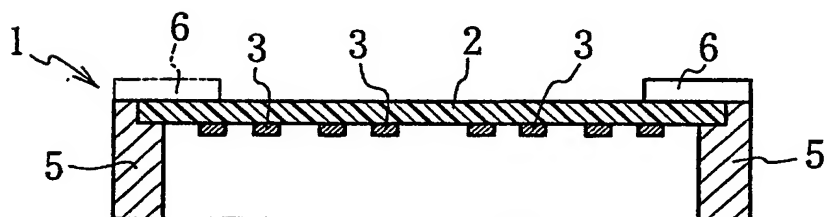
【図2】



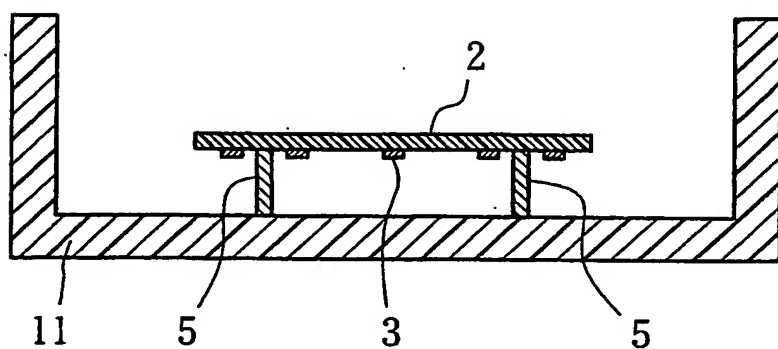
【図 3】



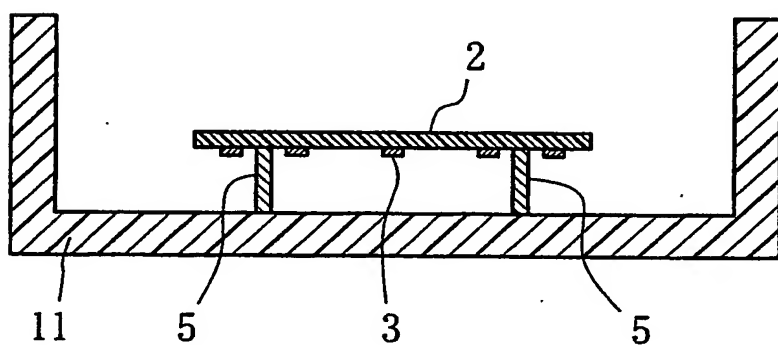
【図 4】



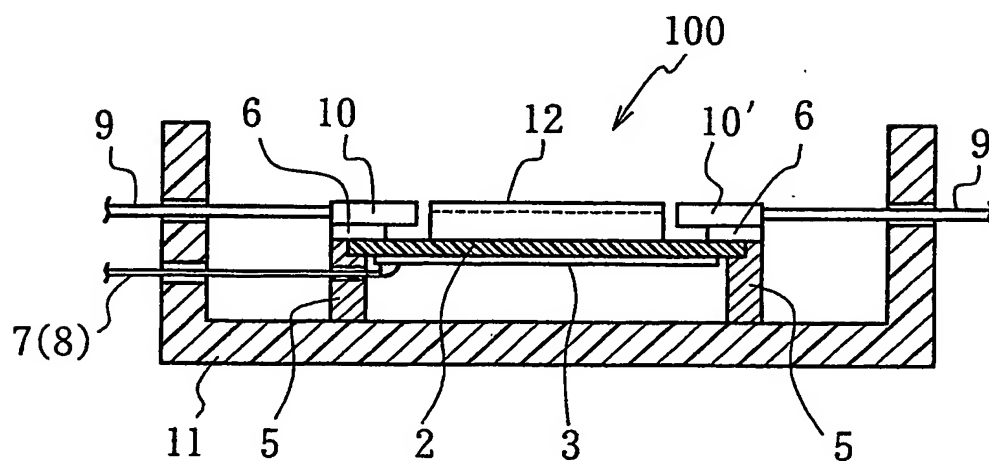
【図5】



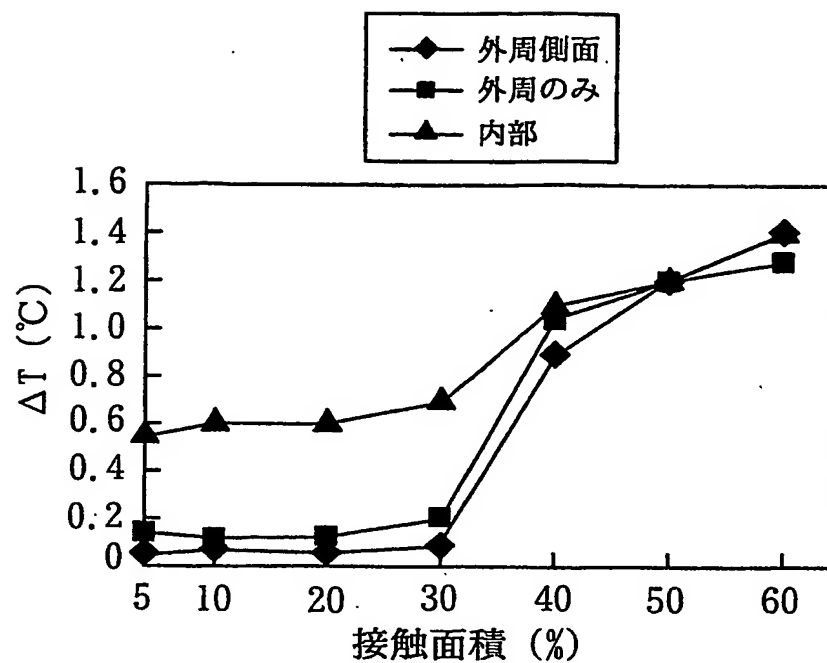
【図6】



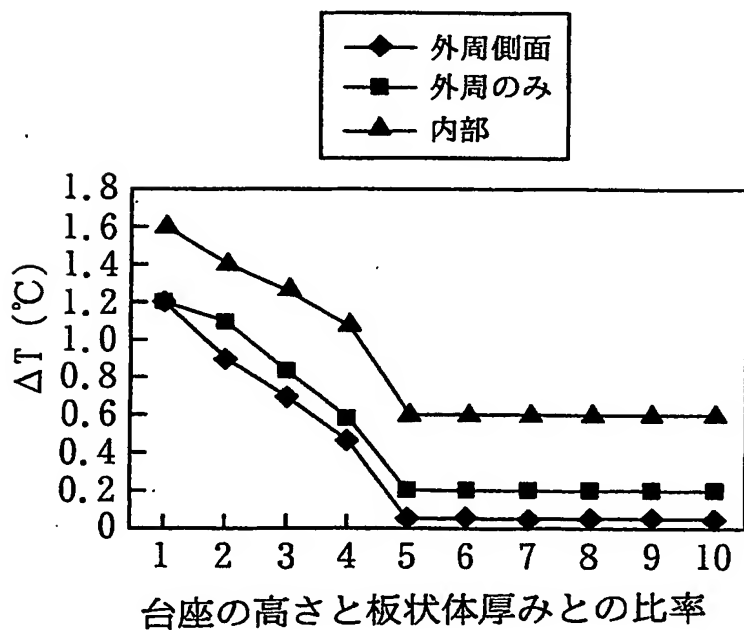
【図7】



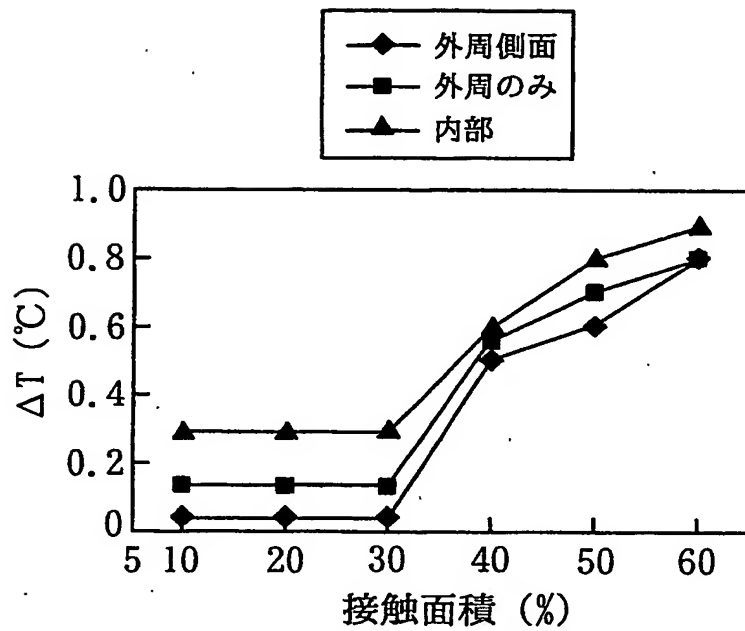
【図 8】



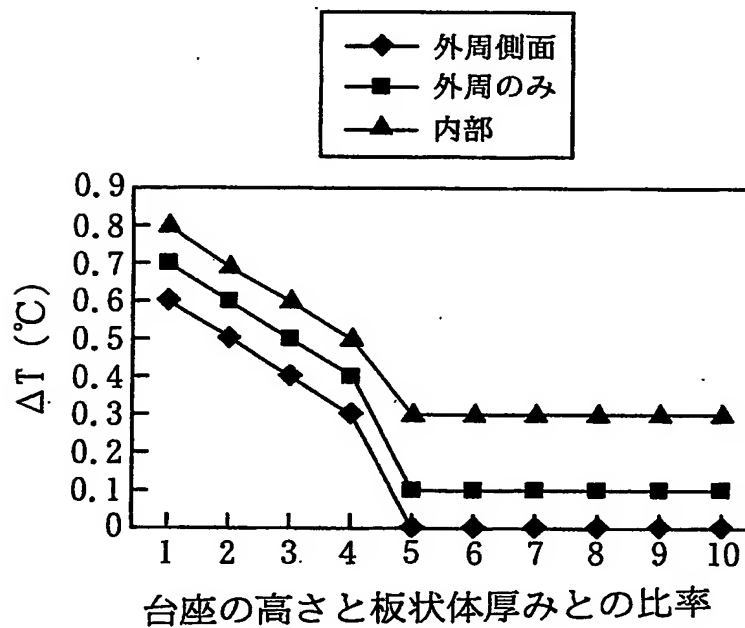
【図 9】



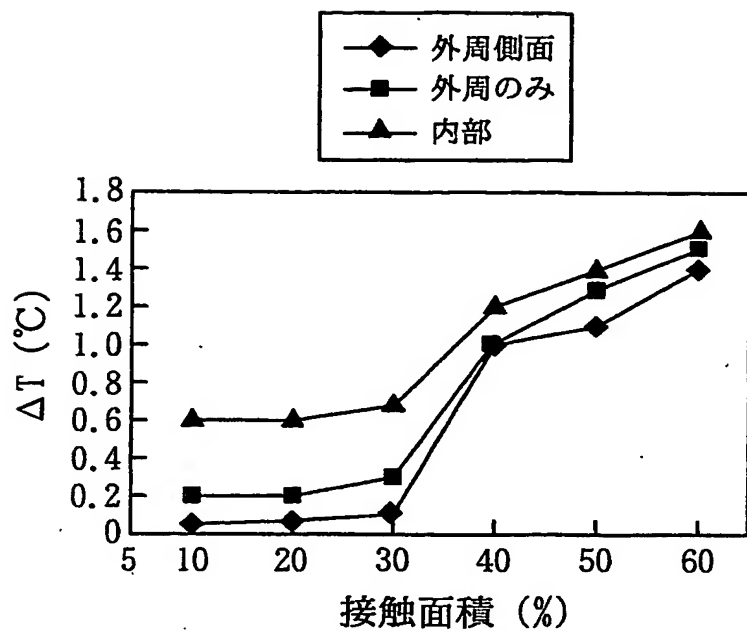
【図10】



【図11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 分波波長特性の良好な導波路型光モジュールを提供すること、および、パーティクルの発生が少なく面内温度分布の均一性が高い前記導波路型光モジュール用温調部品、温調素材を提供する。

【解決手段】 ケーシング内に台座を介して支持した温調素子と、この温調素子上に接して光導波路素子を設けてなる導波路型光モジュールにおいて、前記温調素子を、板状体の反加熱面側の表面またはその内部に発熱体もしくは吸熱体を具えてなるものにて構成し、かつその板状体を、前記台座との接触面積が30%以下となるように支持してなる導波路型光モジュール。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000158]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	岐阜県大垣市神田町2丁目1番地
氏 名	イビデン株式会社